— (1970): Zum Vorkommen der Nordischen Wühlmaus, *Microtus oeconomus* (Pallas, 1776) in historischer Zeit in Schleswig-Holstein (Norddeutschland). Z. Säugetierkunde **35**, 147 bis 159.

Rörig, G.; Börner, C. (1905): Studien über das Gebiß mitteleuropäischer recenter Mäuse. Arb. a. d. Biol. Reichsanst. Land- und Forstwirtsch. **5**, 37—89. Berlin.

Rörig, G. (1909): Die nordische Wühlratte, *Arvicola ratticeps* Keys. et. Blas., in Deutschland und ihre Verwandtschaft mit den russischen Arvicoliden. Arb. a. d. Kais. Biol. Anst. f. Land- und Forstwirtsch. **7**, 429—472. Berlin.

Ruprecht, A. L. (1967): Additional triangle on M^2 in *Microtus oeconomus* (Pallas, 1776). Acta Theriologica **12**, 187—189.

Schaefer, H. (1935): Studien an mitteleuropäischen Kleinsäugern, mit besonderer Berücksichtigung der Rassenbildung. Arch. Naturgesch. (N. F.) **4**, 533—590.

Stein, G. H. W. (1958): Die Feldmaus (*Microtus arvalis* Pallas). Die Neue Brehm-Bücherei Nr. 225. Wittenberg, Lutherstadt.

Weber, A. (1935): Funde der nordischen Wühlmaus *Microtus ratticeps* Keys. und Blas. Z. f. Säugetierk. **10**, 150—152.

van Wijngaarden, A.; Zimmermann, K. (1965): Zur Kenntnis von *Microtus oeconomus arenicola* (de Sélys Longchamps, 1841). Z. Säugetierkunde, **30**, 129—136.

Zimmermann, K. (1961): Säugetiere — Mammalia. In: Stresemann, E.: Exkursionsfauna von Deutschland. Wirbeltiere. Berlin.

— (1966): Taschenbuch unserer wildlebenden Säugetiere. 2. Aufl. Leipzig, Jena, Berlin.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Biol. Werner Jorga, DDR — 795 Bad Liebenwerda, Weinbergstraße 15

Bemerkungen zur Systematik der Gattung *Pelomys* (Muridae; Rodentia) in Äthiopien

Von F. Dieterlen[1]

Eingang des Ms. 30. 10. 1973

1845 beschrieb Rüppell einen in den Uferwiesen des Tanasees gefangenen Muriden als *Mus dembeensis*. Unter der Nummer SMF 4322 befindet sich dieser Typus im Senckenbergmuseum in Frankfurt/M. Ohne dieses Stück gesehen und offenbar ohne die in Deutsch abgefaßte Beschreibung — die an sich wenig Wichtiges bringt — gelesen zu haben, beschrieb de Winton (1900) ein in Äthiopien bei Kombolsha gefangenes Stück als *Arvicanthis dembeensis* (Nummer BM 0.3.3.14). Er glaubte, sein Stück stimme artmäßig mit dem Frankfurter Typus überein. Durch seine Beschreibung wollte er aufzeigen, daß es kein Vertreter von *Mus*, sondern ein *Arvicanthis* sei. Er verglich es mit *Arvicanthis abyssinicus* und stellte fest, daß das Haarkleid von *dembeensis* weicher und die Bauchseite fast gänzlich weiß sei, ferner, daß es Unterschiede im Schädelbau und besonders in der Molarenstruktur gäbe, die er an Hand einer Zeichnung ausführlich darlegt. De Winton wurde nicht klar, daß die beschriebenen Unterschiede über das Artniveau weit hinausgingen und die Stücke verschiedenen Gattungen zuzuordnen wären.

Schon zwei Jahre später ging Thomas (1902) in der Erstbeschreibung des äthiopischen *Pelomys harringtoni* auf die von de Winton publizierte Form ein und meinte,

[1] Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Z. Säugetierkunde 39 (1974) 229—231
© 1974 Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
ISSN 0044—3468/ASTM-Coden ZSAEA 7

sie stünde wohl dieser neuen *Pelomys*-Art viel näher als *Arvicanthis*, unterschiede sich von ihr aber durch die gestreifte Bauchseite und die schmäleren Molaren. Daher nannte THOMAS die von RÜPPELL beschriebene Form *Pelomys dembeensis*. So wurde das Stück von Kombolsha wieder bei *Pelomys* eingereiht und läuft in der Sammlung des Britischen Museums als einziges Stück unter *P. dembeensis*, die anderen äthiopischen Stücke unter *P. harringtoni*. Tatsächlich gehören alle einer Art an.

MISONNE (1968) führt drei Arten als äthiopische Vertreter der Gattung *Pelomys* (Untergattung *Desmomys*) an: *dembeensis*, *harringtoni* und *rex*. Die Stellung von *rex* ist völlig unsicher, da nur das Typusexemplar in Gestalt eines Balges existiert, der Schädel fehlt.

Als ich bei meinen Arbeiten zur Revision der Gattungen *Pelomys* und *Mylomys* auf den Typus von *P. dembeensis* stieß, hatte ich fast das ganze äthiopische Material der amerikanischen und europäischen Sammlungen schon bearbeitet. Vom Frankfurter Stück stand nur das vor über hundert Jahren aufgestellte und ziemlich mitgenommene Stopfpräparat zur Verfügung, ferner eine Zeichnung der rechten oberen Molarenreihe und des M 1 aus dem Unterkiefer, samt einigen Maßen. Die Zeichnung war erst kurz zuvor angefertigt worden, nachdem Herr Dr. KOCK im Kopf des Stopfpräparates Schädelbruchstücke gefunden hatte. In RÜPPELLS Originalbeschreibung war der Schädel nicht einmal erwähnt worden.

Dieses geringe Material genügt jedoch völlig, um folgendes auszusagen: Das Frankfurter Stück ist ein *Arvicanthis*, es fehlen ihm alle typischen Merkmale von *Pelomys (Desmomys)*. So ist die Bauchseite von RÜPPELLS Exemplar wie bei *Arvicanthis* schmutzig graubraun und nicht wie bei *P. harringtoni* cremeweiß und mit orangegelbem Brustquerband und Längsstreifen versehen. Obwohl das Höckerrelief der oberen Molaren stark abgetragen ist, zeigt es beim Frankfurter Stück die für *Arvicanthis* typischen Merkmale: t 9 am M 1 relativ groß — bei *P. harringtoni* meist nur als schmaler Grat vorhanden. Am M 2 ist t 3 sehr klein — bei *P. harringtoni* relativ groß, t 9 ist groß wie beim M 1 — bei *P. harringtoni* ebenfalls meist nur als Grat vorhanden. Die Grundform des M 3 ist bei *Arvicanthis* grob als quadratisch, bei *P. harringtoni* als länglich zu bezeichnen, was seinen Grund in den Unterschieden der Höckerzahl, -form und -anordnung hat: t 3 fehlt bei *Arvicanthis* — bei *P. harringtoni* ist er fast stets vorhanden; der Komplex der verschmolzenen t 4 und t 5 steht bei *Arvicanthis* schräg, bei *P. harringtoni* dagegen längs, d. h. im longitudinalen Verlauf der inneren Höckerreihe der Molaren. Der verschmolzene Endkomplex (t 8 + t 9) ist bei *Arvicanthis* etwa quadratisch und groß, bei *P. harringtoni* steht er schräg und ist kleiner.

All die genannten Unterschiede sind eindeutig und mit wenigen Blicken zu erfassen.

Die Länge der oberen Molarenreihe des Frankfurter Stückes liegt mit 6,7 mm noch im Maximalbereich von *P. harringtoni*, die Breite des M 1 mit 2,33 mm aber schon außerhalb.

Über die Stellung von *Pelomys harringtoni* innerhalb der Gattung und über das gesamte untersuchte Material, wird im Rahmen der genannten Revision berichtet werden.

Den Herren Dr. FELTEN und Dr. KOCK vom Senckenbergmuseum in Frankfurt danke ich für ihre freundliche Hilfe.

Zusammenfassung

Da der von RÜPPELL beschriebene und später zu *Pelomys* gestellte *Mus dembeensis* in die Gattung *Arvicanthis* gehört und die Zuordnung der Form *rex* zur Gattung *Pelomys* sehr problematisch ist, existiert in Äthiopien bis jetzt nur eine sichere Art von *Pelomys: Pelomys (Desmomys) harringtoni*, Thomas 1902.

Summary

Notes on the systematics of the genus Pelomys (Muridae; Rodentia) in Ethiopia

RÜPPELL's *Mus dembeensis* is not a form of *Pelomys* but belongs to *Arvicanthis*. Moreover, the position of *P. rex* is very doubtful. Consequently there is actually only one certain species of *Pelomys in Ethiopia: Pelomys* (Desmomys) *harringtoni* Thomas 1902.

Literatur

MISONNE, X. (1968): Rodentia: main text. In: MEESTER, J. (ed.) Smithsonian institution preliminary identification manual for african mammals 19, 1—55.

RÜPPELL, E. (1845): Säugethiere aus der Ordnung der Nager, beobachtet im nordöstlichen Africa. Abh. Geb. beschr. Naturgesch. 3, 90—116.

THOMAS, O. (1902): On a collection of Mammals from Abyssinia, including some from Lake Tsana, collected by Mr. EDWARD DEGEN. Proc. Zool. Soc. London 1902, 2, 308—316.

WINTON, W. E. DE (1900): On the Mammals obtained in Southern Abyssinia by Lord Lovat during an expedition from Berbera to the Blue Nile. Proc. Zool. Soc. London 1900, 79—84.

Anschrift des Verfassers: Dr. F. DIETERLEN, Mammalog. Sektion, Staatl. Naturkundemuseum, D-7 Stuttgart 1, Schloß Rosenstein

Jugendentwicklung und Temperaturregulation beim Chinchilla (*Chinchilla laniger* Molina, 1782)[1]

Von E. KULZER

Aus dem Zoophysiologischen Institut der Universität Tübingen
Arbeitsgruppe: Physiologische Ökologie

Eingang des Ms. 25. 10. 1973

Einleitung

Die caviomorphen Nagetiere Südamerikas sind durch besonders lange Tragzeiten und durch weit entwickelte Neugeborene gekennzeichnet (WALKER 1964). Die meisten kommen bereits mit einem dichten Haarkleid zur Welt; ihre Bewegungen sind schon in hohem Maße koordiniert. Nur beim Meerschweinchen liegen bisher ausführliche Untersuchungen über die Temperaturkontrolle und die Art der Thermogenese bei den Neugeborenen vor (BRÜCK, WÜNNENBERG 1965). In der vorliegenden Arbeit soll über Versuche an neugeborenen und jungen Chinchillas berichtet werden. Zunächst wurde die Höhe der Körpertemperatur nach der Geburt und im Verlaufe der postnatalen Entwicklung ermittelt. Durch Kälte- und Hitzebelastung wurde sodann die Fähigkeit zur Temperaturregulation geprüft und schließlich die tägliche Variation der Körpertemperatur bestimmt.

[1] Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Z. Säugetierkunde 39 (1974) 231—243
© 1974 Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
ISSN 0044—3468/ASTM-Coden ZSAEA 7

Material und Methode

Von einem Zuchtpaar der Art *Chinchilla laniger,* das aus einer kommerziellen Zucht stammte, wurden bereits nach einem Jahr zwei Junge geboren. Das ♀ aus diesem Wurf brachte im folgenden Jahr fast gleichzeitig mit dem älteren Muttertier zwei Junge zur Welt. Mit diesen vier Jungen wurden alle folgenden Untersuchungen ausgeführt. Alle Chinchillas wurden unter Laborbedingungen in Käfigen (68×40×51 cm) gehalten; als Unterschlupf dienten Kobel aus massivem Holz. Als Nahrung erhielten die Tiere gemischtes Körnerfutter, Heu, Früchte, in den Sommermonaten verschiedene Gräser und Kräuter; Trinkwasser stand stets zur Verfügung. Die Haltung erfolgte unter Normaltagbedingungen und bei Zimmertemperatur. Die rasch ansteigenden Gewichtskurven der Jungen zeigten eine normale körperliche Entwicklung. Alle Jungen waren handzahm.

Die Kälteexposition erfolgte in einer Temperaturkammer oder in einem Temperaturprüfschrank (Vötsch). Die Jungen wurden dazu in Vollglasbecken gesetzt, um sie der Windwirkung des Ventilators zu entziehen. Eine genaue Beobachtung war stets möglich. Die Messungen der Körpertemperatur erfolgten mit einem elektronischen Thermometer der Fa. Ultrakust (Genauigkeit ± 0,1° C). Der Temperaturfühler wurde 21 mm ins Rectum eingeführt. Bei den noch sehr kleinen Jungen wählte ich als Bezugspunkt für die Körpertemperatur den Nacken (Vertiefung zwischen den Schultern). Die Nackentemperaturen unterschieden sich bei den kleinen Jungen nur unwesentlich von der Rectaltemperatur; die Messung konnte jedoch sehr rasch durchgeführt werden. Auf die Fixierung eines Temperaturfühlers am Körper reagierten die jungen Chinchillas stets mit unnatürlichem Verhalten. Auf kontinuierliche Aufzeichnung der Temperatur wurde deshalb verzichtet. Alle Hitzebelastungsversuche erfolgten in dem Temperaturprüfschrank (Vötsch). Die Luftfeuchtigkeit wurde gleichzeitig kontrolliert. Auch bei diesen Versuchen waren die Tiere in Vollglas- oder Plastikbecken untergebracht und standen unter fortlaufender Beobachtung. Die Registrierung der Elektrokardiogramme erfolgte mit dem Siemens-Cardiostat-Super an unverletzten Versuchstieren (Ableitung I). Auf Einzelheiten wird an entsprechender Stelle eingegangen.

Jugendentwicklung und Körpertemperatur

Die Gewichte der vier jungen Chinchillas lagen am ersten bzw. am zweiten Lebenstag zwischen 37,4—43,8 g. Sie betrugen bis zu 10,6 % des durchschnittlichen Gewichtes der Muttertiere. Die Neugeborenen waren am ganzen Körper dicht behaart und hatten offene Augen (Abb. 1). Schon wenige Stunden nach der Geburt entwickelten sie eine erstaunliche Aktivität; ihre Bewegungen waren vollständig koordiniert; sie versuchten bereits zu beißen und äußerten Protestlaute. Dies weist auf einen hohen Reifegrad der Neugeborenen hin. Vergleicht man sie mit anderen Säugetierjungen, so sind es ausgesprochene „Nestflüchter".

Schon am zweiten Lebenstag ist das Fell nicht mehr struppig, sondern seidenweich; es bietet dem Körperkern bereits eine gute Wärmeisolation. Während der Ruhezeit suchen die Jungen dennoch unter den Muttertieren Schutz und sind dann vollständig unter derem dichten Haarkleid geborgen (Abb. 2). Während der Ruhepause wird das Problem der Temperaturregulation durch das Muttertier gelöst, das wie ein „lebendes Nest" über den Jungen liegt. Auch zur Geburt der Jungen wurde kein Nestmaterial eingetragen.

Abb. 1. Chinchilla-Junges am ersten Lebenstag

Das Wachstum der 4 Jungen ist in Abb. 3 dargestellt. Etwa drei Monate lang verlaufen die Kurven steil und zeigen ein rasches Wachstum an. Bei zwei Jungen betrug die Wachstumsrate vom 3. bis zum 11. Tag 1,5 g/Tag und vom 29. bis 39. Tag sogar 3,2 g/Tag. Zwei der

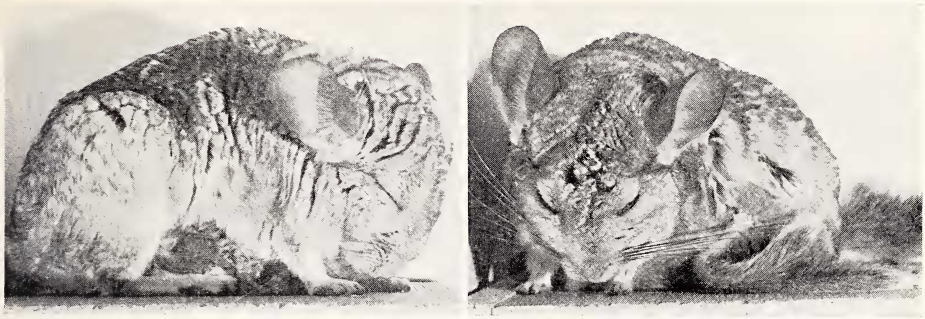

Abb. 2. Ruhende Muttertiere mit ihren Jungen — *Links:* wenige Tage nach der Geburt — *Rechts:* nach 4 Wochen. Nur noch der Schwanz des Jungen ragt unter dem Muttertier hervor.

Neugeborenen zeigten am 2. Lebenstag einen geringen Gewichtsverlust, der jedoch schon am 3. Tag wieder ausgeglichen wurde.

Die Körpertemperaturen wurden täglich zu verschiedenen Zeiten (zwischen 6.00 und 22.00 Uhr) rectal oder im Nacken gemessen. Dies geschah sofort nach der Entnahme aus dem Schlafkasten oder dem Beobachtungskäfig. In Abb. 4 sind die Einzelwerte dem Alter und der Wachstumskurve entsprechend aufgetragen (Umgebungstemperaturen 20—27° C). Danach entspricht die Körpertemperatur der Neugeborenen bereits dem Niveau der erwachsenen Chinchillas. Im Verlaufe der Jugendentwicklung bleibt sie nahezu unverändert. Die niedrigsten Werte wurden noch vor dem 20. Lebenstag gemessen. Der Mittelwert von 139 Einzelmessungen, die Standardabweichung und die Extreme betragen: 36,66 ± 0,56 (34,8—37,8)° C.

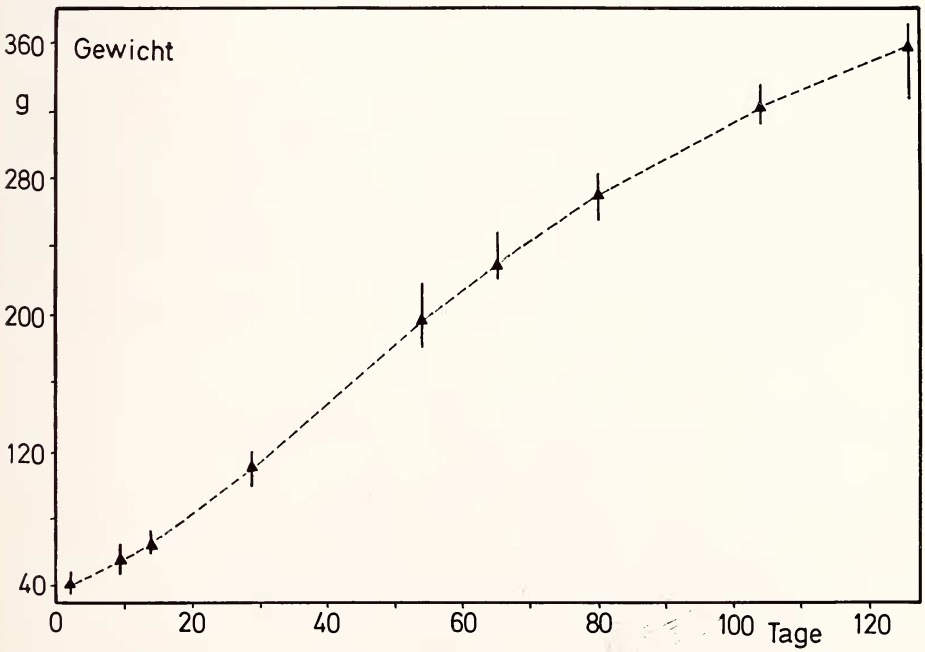

Abb. 3. Die Gewichtszunahme der vier Jungen (3 ♂♂, 1 ♀) im Verlaufe von vier Monaten (Mittelwerte; senkrechte Linien Extremwerte)

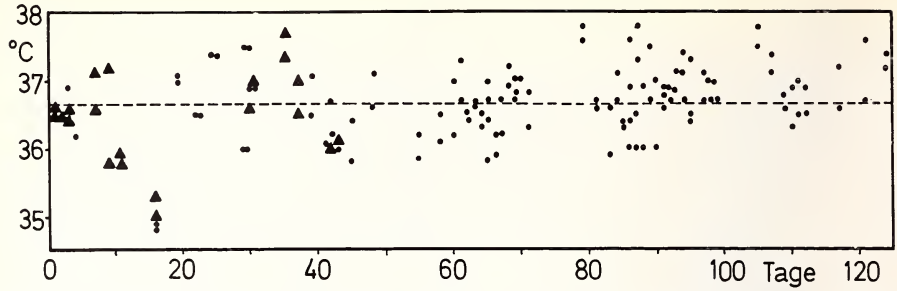

Abb. 4. Die Körpertemperaturen im Verlaufe von vier Monaten nach der Geburt (▲ = Nakkentemperatur; ● = Rectaltemperatur)

Kältebelastungsversuche

In einer ersten Versuchsserie wurde die Umgebungstemperatur von 22° auf 10–13° C jeweils 60 Minuten lang erniedrigt. Die Abkühlung wirkte wie ein Temperatursturz, da die Jungen (1.–117. Tag) aus dem Labor in die vorbereitete Temperaturkammer gebracht wurden. Sie reagierten dabei stets mit starker Erregung und hoher lokomotorischer Aktivität. Erst nach ca. 30 Minuten verharrten sie unter den Kältebedingungen in einer typischen Ruhestellung. Mit aufgeplustertem Fell glich ihr Körper einer Kugel (Abb. 5). In dieser Stellung ist ihre Wärmeabgabe auf ein Minimum gedrosselt. Die Körpertemperaturen wurden vor, während und am Ende der Versuche gemessen. Die am Versuchsende herrschenden Temperaturen sind in Beziehung zum Alter in Abb. 6 dargestellt (15 Versuche bis zum 52. Lebenstag). Daraus geht hervor, daß die Körpertemperatur auch in den beiden ersten Wochen nach der Geburt nur um wenige Grade unter den Mittelwert absinkt. Bei einem 11 Tage alten Jungen bebetrug die Rectaltemperatur nach der Kälteeinwirkung nur noch 30° C; das Tier war schläfrig, wurde jedoch sofort nach der Entnahme aus dem Versuchskäfig aktiv, so daß auch in diesem Fall keine erhebliche Unterkühlung vorlag. Von der dritten Lebenswoche an blieben die Körpertemperaturen stabil und lagen in der Regel noch *über* dem Mittelwert, meist auch noch über den zu Versuchsbeginn gemessenen Werten. Diese Unterschiede sind in Abb. 7 (Null-Linie = Anfangstemperatur) bis zu einem Alter von 117 Tagen dargestellt. Sie sind besonders deutlich bis zur dritten Lebenswoche; die größte Differenz beträgt 4,3°. In der Regel ist sie jedoch bedeutend geringer. Auch in den ersten Tagen sinkt die Temperatur am Versuchsende nur um wenige Grade. Nach der 3. Woche geht die noch etwas *labile* Entwicklungsphase in

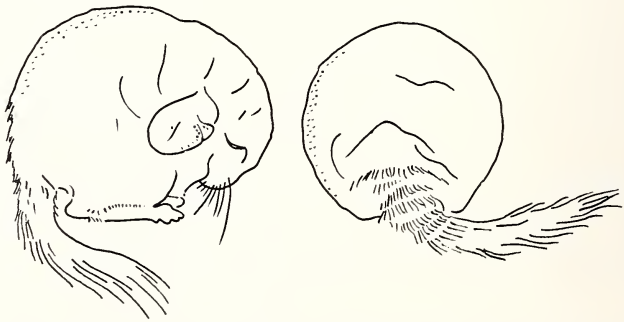

Abb. 5. Körperhaltung der jungen Chinchillas bei anhaltender Kälte

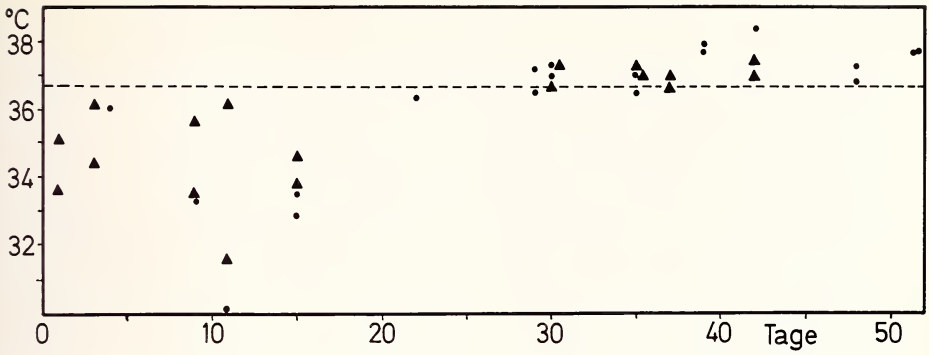

Abb. 6. Körpertemperaturen (▲ = Nacken; ● rectal) nach 60 Min. Kältebelastung bis zum Alter von 52 Tagen. Gestrichelte Linie = Mittelwert aller Messungen (36,66° C) bei Zimmertemperatur

eine besonders *stabile* Phase über, in der die Körpertemperaturen nach der Kältebelastung *über* der Ausgangstemperatur liegen.

Mehrfach wurde vor und nach der Kälteeinwirkung auch die Herzfrequenz registriert. Bei den Neugeborenen schwankte sie zu Beginn zwischen 260—310 Schläge/Min. (Körpertemperatur 35,4 und 36,2° C). Nach der Kälteeinwirkung betrug sie 230—260 Schläge/Min. (Körpertemperatur 33,6 und 35,1° C). Mit zunehmendem Alter schwankten die Werte vor und nach den Versuchen ganz erheblich, so daß die Kälteeinwirkung zu keiner eindeutigen Reaktion führte. Vom 4. bis zum 117. Tag betrug die Herzfrequenz bei Zimmertemperatur 230—340 Schläge/Min. Nach der Kälteeinwirkung blieb sie entweder unverändert oder sank deutlich ab. Am 117. Tag reagierte ein Junges nach 5 Stunden Kälteeinwirkung (7—9° C) mit einer deutlichen Frequenzerhöhung von 250—280 auf 300 Schläge/Min.

In einer zweiten Versuchsserie wurden die jungen Chinchillas nach der 3. Lebenswoche einer Umgebungstemperatur von 0° C ausgesetzt (Dauer 60 bis 120 Min.). Auch hier wirkte die tiefe Umgebungstemperatur schockartig. Durch die Frontscheibe des Temperaturschrankes konnte das Verhalten der Tiere genau registriert werden. Alle Jungen reagierten wiederum mit erhöhter lokomotorischer Aktivität; sie versuchten durch senkrechte Sprünge aus den Behältern zu entkommen. Anschließend gingen sie jedoch alle in die typische Ruhestellung unter Kältebedingungen über und

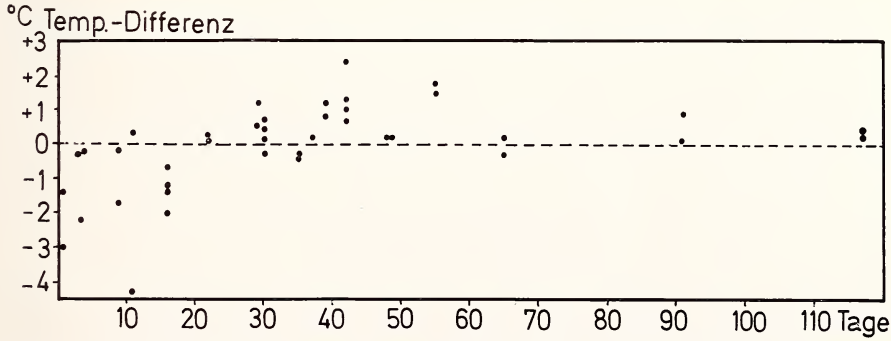

Abb. 7. Die Differenzen der Körpertemperatur zwischen Anfang und Ende der 60 Min. dauernden Kältebelastung bis zum Alter von 117 Tagen (Null-Linie = Anfangstemperatur; + = Anstieg, — = Rückgang der Körpertemperatur am Ende der Kälteperiode)

verhielten sich bis zum Versuchsende völlig regungslos. Fünf Versuche mit jeweils zwei Jungen im Alter von 42 bis 71 Tagen sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Nach der starken Kältebelastung bleibt die Rectaltemperatur nicht nur auf dem

Tabelle 1

Kältebelastung mit 0° C

Alter Tage	Rectaltemperatur vor Kälteexposition °C	Rectaltemperatur nach Kälteexposition °C	Differenz °C	Dauer der Belastung Min.
42	36,1	36,5	0,4	60
	36,2	36,7	0,5	60
45	36,4	36,5	0,1	60
	35,8	36,6	0,8	60
58	36,1	36,8	0,7	110
	36,5	37,1	0,6	110
69	36,7	37,9	1,2	60
	37,0	38,0	1,0	60
71	36,3	37,6	1,3	120
	36,8	37,6	0,8	120

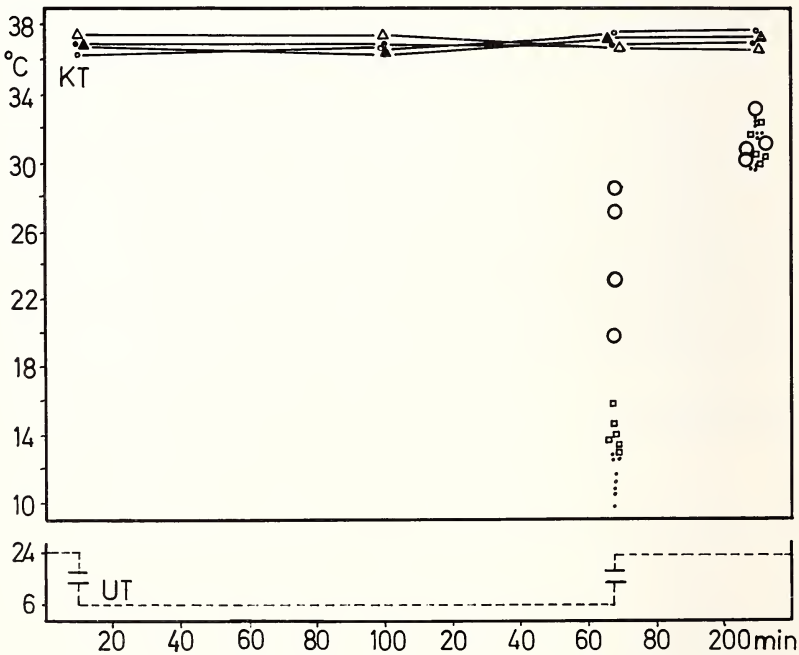

Abb. 8. Rectal- und Oberflächentemperaturen von 2 jungen und 2 adulten Chinchillas nach Kältebelastung und anschließender Wiedererwärmung. Rectaltemperaturen: △ = ♀ adult, ▲ = ♀ adult, ● = ♂ juvenil, ○ = ♂ juvenil; Oberflächentemperaturen von allen Versuchstieren: O = rechte Ohrmuschelbasis, • = Sohlenmitte des rechten und linken Hinterfußes, □ = Sohlenmitte des rechten und linken Vorderfußes. Gestrichelte Linie = Verlauf der Umgebungstemperatur (UT); KT = Körpertemperaturen

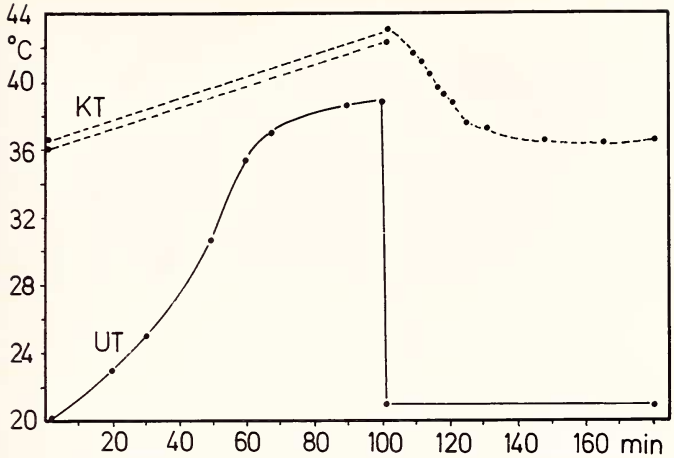

Abb. 9. Anstieg der Rectaltemperatur von zwei Jungen bei Hitzebelastung (gestrichelt); anschließend Abkühlung des *hyperthermen* Tieres bei Zimmertemperatur (UT = Umgebungstemperatur)

ursprünglichen Niveau, sondern wird sogar noch leicht erhöht (0,1—1,3° C). Die Wärmeproduktion und die thermische Isolation reichen in diesem Alter aus, um auch bei tiefen Umgebungstemperaturen die Temperatur des Körperkernes konstant zu erhalten. Bei den Versuchen fiel jedoch auf, daß die Extremitäten und die großen Ohrmuscheln beträchtlich abgekühlt waren. In zwei Versuchen wurde deshalb geprüft, bis zu welchem Grad diese periphere Abkühlung erfolgt. In Abb. 8 ist einer der Versuche dargestellt. Die beiden Jungtiere waren 98 und 124 Tage alt. Beide hatten mit den Muttertieren (in getrennten Behältern) 158 Min. eine Kältebelastung von 6° C zu ertragen. Anschließend wurden sie 42 Min. bei 24° C wieder aufgewärmt. Neben der Rectaltemperatur wurden auch die Oberflächentemperaturen der rechten und linken Fußflächen sowie der Ohrmuschelbasis gemessen. Die Sohlenflächen sind stark verhornt und nackt; die Ohrmuschel ist nur wenig behaart. Beide haben im Vergleich zum Körperkern nur eine geringe thermische Isolation.

Die Rectaltemperaturen der Jungen und der adulten Tiere blieben nach der mehr als zweistündigen Kälteeinwirkung konstant. Die Oberflächentemperaturen an den Extremitäten sanken bis in die Nähe der Umgebungstemperatur ab; auch die Temperatur der fast nackten Ohrmuschel war erheblich erniedrigt. Die Verengung der Blutgefäße in der Ohrmuschel war im durchscheinenden Licht gut zu erkennen. Nach der kurzen Aufwärmungsperiode (24° C) stiegen die Oberflächentemperaturen wieder auf die Normalwerte an.

Eine Untersuchung des Haarkleides der Jungen und der Muttertiere ergab nun keine wesentlichen Unterschiede mehr. Im Alter von 3 Monaten waren die Haare am Rücken bereits 30 mm lang. Sie bieten den Jungtieren einen ausgezeichneten Schutz vor Kälte.

Hitzebelastungversuche

Wegen der Gefahr einer Hitzeschädigung der wertvollen Tiere wurden nur drei Belastungsversuche mit hohen Umgebungstemperaturen ausgeführt (Alter der Versuchstiere 86—121 Tage). Der Temperaturanstieg erfolgte langsam. Das Verhalten der Chinchillas konnte wiederum genau beobachtet werden. In jedem Falle hatten die Chinchillas mindestens 30 Minuten Umgebungstemperaturen zu ertragen, die höher

als ihre normale Körpertemperatur waren. Die relative Luftfeuchte schwankte dabei zwischen 30–50 %. In allen Fällen trat *Hyperthermie* ein. Besondere physiologische Regulationsmechanismen liegen nicht vor, wohl aber zeigen die Jungen wieder thermoregulatorisches Verhalten. Im Gegensatz zu der Reaktion auf Kälte legen sie sich nun breit und flach auf den Boden und suchen mit Kinn, Brust und Pfoten Kontakt mit der Unterlage, die sich langsamer als die umgebende Luft erwärmte. Unter den Hitzebedingungen treten auch die Hoden stark hervor. Wie rasch die obere Grenze der Belastung erreicht wird, soll ein Protokollauszug zeigen. In diesem Versuch erreichten 2 Junge (Alter 86 und 112 Tage) bei 39° Umgebungstemperatur die höchten gemessenen Körpertemperaturen. Der Temperaturverlauf ist in Abb. 9 dargestellt.

Protokollauszug:

26. 7. 73, rel. Feuchte 35 %, Umgebungstemperatur 20°, Trinkwasser vorhanden
(KT = Körpertemperatur, UT = Umgebungstemperatur)

15.20 Uhr	Normale Erkundungsaktivität im Käfig.
15.27 Uhr	UT 37°; Junges Nr. 1 (♀) preßt sich mit Kehle und Brust auf die Bodenfläche; Körper liegt flach und breit; Auflagefläche wird wiederholt gewechselt; die Augen sind geschlossen; trinkt wiederholt.
15.20 Uhr	UT = 38,3°; während das Junge Nr. 2 (♂) ruhig am Boden liegt, wird Nr. 1 zunehmend aktiv; seine Atemfrequenz ist erhöht; es versucht durch senkrechtes Springen aus dem Käfig zu entkommen.
16.00 Uhr	UT = 39°; Nr. 1 liegt flach am Boden; Nr. 2 läuft nicht mehr normal, legt sich seitlich und erschlafft völlig; KT (Nr. 2) 43,0°; KT (Nr. 1) 42,3°; das ♀ kann sich nicht mehr bewegen; Atmung verlangsamt, aber regelmäßig (Abb. 10); es folgt langsame Abkühlung bei Zimmertemperatur; erste Reaktion: das erschlaffte Junge leckt von der Pipette Wasser.
16.16 Uhr	KT (Nr. 2) 39,6°; erste Bewegungen; dreht sich langsam aus der Seitenlage.
16.35 Uhr	Nr. 2 läuft, aber nur mit großen Schwierigkeiten; die Hinterbeine tragen nur unsicher; das Junge fällt mit dem Hinterkörper immer wieder um und torkelt.
16.48 Uhr	KT (Nr. 2) 36,6°; läuft immer noch sehr unsicher.
17.04 Uhr	KT (Nr. 2) 36,3°; putzt sich erstmals, fällt aber immer noch um.
17.22 Uhr	KT (Nr. 2) 36,5°; fängt an zu springen; Bewegungskoordinationen erheblich verbessert.
18.00 Uhr	Weitgehend normales Verhalten. Im Gegensatz dazu zeigte das Junge Nr. 1 keinerlei Verhaltensstörungen. Nr. 2 war während der gesamten Hitzebelastung aktiv, was sicherlich den raschen Anstieg der KT verursachte.

In einem weiteren Versuch wurde auch die Herzfrequenz und die Atmung im Verlaufe der Hitzebelastung registriert. Ein Junges, das bereits unter deutlichem Hitzestreß stand und seinen Aufliegeplatz ständig wechselte, atmete mit einer Frequenz

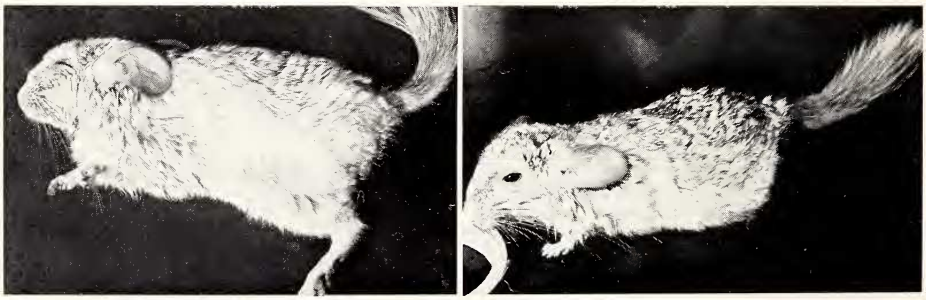

Abb. 10. Vollständige Erschlaffung in Hyperthermie – *Links:* bei 43° C Rectaltemperatur – *Rechts:* allmähliche Wiedererholung nach Abkühlung

von 66/Minute (normale Ruhefrequenz 48–54/Minute). Diese stieg im Verlaufe der Hitzeeinwirkung noch bis auf 75/Minute an, fiel aber schließlich auf 60/Minute zurück. Gleichzeitig erfolgte ein starker Rückgang der Aktivität. Die damit verbundene Reduzierung der Wärmeproduktion kann man als eine Art *Notreaktion* deuten. Dies zeigte auch der Rückgang der Herzfrequenz. Unmittelbar vor der Hitzeeinwirkung betrug sie bei einem ziemlich erregten Jungen 230–250/Minute (Rectaltemperatur 38,0°) Während des Versuches stieg die Körpertemperatur auf 39,5° C; die Herzfrequenz schwankte dabei zwischen 190–230/Minute. Die Depression war auch hier deutlich.

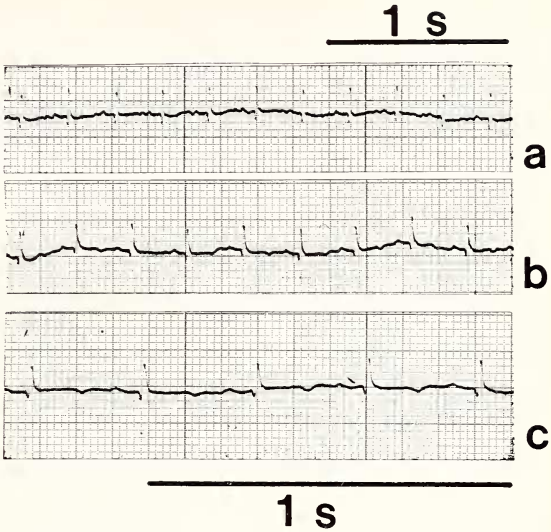

Abb. 11. EKG (Abl. I) vor und nach einer Hitzebelastung; a = Rectaltemperatur 38,0° C; b, c = 39,5° C

In allen drei Versuchen wurde eine starke Gefäßerweiterung in den Ohrmuscheln beobachtet. Abb. 12 zeigt dies im Durch- und Auflicht nach einer Hitzebelastung und nach der anschließenden langsamen Abkühlung des Körpers. Der Durchmesser der Blutgefäße beträgt bei den stark erhitzten Jungen ein mehrfaches des normalen Durchmessers. Solange zwischen Körper und Umgebung noch ein Temperaturgefälle besteht, kann auf diesem Wege Wärme abgegeben werden. Während der Hyperthermie wurden auch die nackten Pfoten sowie die Nasenregion unter dem Binokular beobachtet. In keinem Falle konnte eine Schweißsekretion nachgewiesen werden.

Die Körpertemperatur im Verlaufe des Tages

Schon wenige Tage nach der Geburt entfalten die jungen Chinchillas wie die Elterntiere gegen Abend eine hohe Aktivität. Am hellen Tag bleiben sie dagegen ruhig. Werden sie durch Fütterung oder Geräusche gestört, so unterbrechen sie ihre Ruhe-

a b c

Abb. 12. Durchlicht – (a, b) und Auflicht (c) – Aufnahmen der Ohrmuschel: a = Rectaltemperatur 38,1° C; b, c = 40,1° C (Hyperthermie)

phase für jeweils 20—30 Minuten. Laufen, Springen, Körperpflege und Nahrungsaufnahme sind dann die wichtigsten Verhaltensweisen. Da diese Aktivität stets auch zu einer Erhöhung der Rectaltemperatur führt, habe ich zur Ermittlung des täglichen Temperaturverlaufes Einzelmessungen an ungestörten Tieren zu verschiedenen Tageszeiten durchgeführt. Der Zeitraum der Messungen betrug bei je zwei Jungen 39 Tage (Alter: 60—98 und 86—125 Tage) und bei den Adulten 5 Tage. Die Umgebungstemperatur schwankte in dieser Zeit zwischen 22—24° C. An wenigen Sommertagen erreichte sie in der Mittagszeit 27° C.

Entsprechend der abendlichen Aktivität kommt es bei den Jungen und Erwachsenen schon während der Dämmerung zu einem erheblichen Temperaturanstieg. Die niedrigsten Körpertemperaturen wurden dagegen stets in den Morgenstunden während der ausgeprägten Ruhezeit gemessen. Mittel- und Extremwerte für die einzelnen jungen und adulten Chinchillas sind in Tabelle 2 zusammengefaßt. Die mittlere Körpertemperatur aller 4 Jungen beträgt in diesem Zeitraum 37,1° C, der Mittelwert der Erwachsenen 36,6° C. Die tägliche Variation der Körpertemperatur beträgt bei den 4 Jungen 2,4° und bei den Adulten 2,1° C. Die Unterschiede zwischen den heranwachsenden jungen und erwachsenen Chinchillas sind somit nur sehr gering.

Tabelle 2

Rectaltemperaturen im Tagesablauf

Vers.-Tier Nr.	Altersspanne Tage	mittl. Rectaltemperatur °C	Extreme °C	Differenz °C	n
Ju 1 ♀	86—124	37,4	36,5—39,1	2,6	26
Ju 2 ♂		37,1	36,0—38,4	2,4	26
Ju 3 ♂	60—98	36,9	36,0—38,1	2,1	26
Ju 4 ♂		36,9	35,8—38,4	2,6	26
Adult					
Nr. 1—4 (3 ♀♀ 1 ♂)	—	36,6	35,5—37,7	2,1	36

Diskussion

Durch die Untersuchungen von Ginglinger und Kayser (1929) wurde schon klar, daß sich neugeborene Säugetiere in ihrer homoiothermen Reaktionsweise von den Adulten ganz erheblich unterscheiden können (Zusammenfassung bei Hensel 1955). Neuere Untersuchungen an Neugeborenen aus ganz verschiedenen Säugetierordnungen bestätigen dies (McIntyre et al. 1958; Kulzer 1963; Östbye 1965; Brück, Wünnenberg 1965; Hissa 1968; Weigold 1973). Erhebliche Unterschiede zwischen Neugeborenen und Adulten bestehen vor allem in der Widerstandsfähigkeit gegenüber Auskühlung (Adolph 1951, 1957). So ändert sich die Letaltemperatur im Verlaufe der postnatalen Entwicklung bis zu einem Stadium, das dem der adulten Tiere entspricht. Der Reifegrad der Neugeborenen steht in enger Beziehung zu der homoiothermen Reaktionsweise.

Die caviomorphen Nagetiere Südamerikas (Erethizontoidea, Octodontoidea, Cavioidea, Chinchilloidea) haben nahezu alle vorhandenen Biotope besetzt und führen teilweise eine spezialisierte Lebensweise. Ihre Entwicklung führte seit dem späten Eozän oder dem frühen Oligozän zu einer starken Formentfaltung. Ihre Neugeborenen zeigen trotz verschieden großer Jungenanzahl gemeinsame Merkmale (Walker

1964; NAAKTGEBOREN, SLIJPER 1970): Die Tragzeiten sind besonders lang; dementsprechend zeigen die Jungen schon bei der Geburt einen hohen Reifegrad (offene Augen und vollständige Behaarung) und ein hohes Maß an Bewegungskoordination. Wie die Untersuchungen an Meerschweinchen gezeigt haben, ist die Homoiothermie bereits bei den Neugeborenen ausgeprägt; schon unmittelbar nach der Geburt halten sie ihre hohe Körpertemperatur konstant und sind auch bei Kälteeinwirkung thermostabil. BRÜCK und WÜNNENBERG (1965) zeigten, daß sie bei 8° C eine Stunde lang ihre Körpertemperatur wie die Erwachsenen bei 39° C regulieren, und daß sie schon nach der Geburt über eine erhebliche zitterfreie Thermogenese verfügen.

Neben diesem Vertreter der Cavioidea verdienen die in den Anden Chiles (bis 3000 m) lebenden und heute weitgehend ausgerotteten Chinchillas besonderes Interesse. Trockenheit, extreme Temperaturunterschiede sowie ein oft spärliches Nahrungsangebot fordern Anpassungsvermögen und besondere physiologische Leistungen. Eine erhebliche Konzentrierungsleistung der Niere (ähnlich wie bei Wüstennagetieren) deutet bereits auf eine Spezialisierung hin (WEISSER et al. 1970; BELLAMI 1972; MCMANUS 1972). Die Stoffwechselsteigerung bei Kälte ist entsprechend der guten thermischen Isolation geringer als bei anderen Nagetieren (DROZDZ 1967). Seit Jahrzehnten werden Chinchillas erfolgreich gezüchtet. Über den Grad der homoiothermen Reaktion ihrer Neugeborenen gibt es jedoch keine Untersuchungen. Drei Fragen standen deshalb im Vordergrund:

1. Die Körpertemperatur der Neugeborenen und der Jungen im Verlaufe der Entwicklung. Es zeigte sich, daß die Körpertemperatur der großen und schon dicht behaarten Neugeborenen bereits dem Niveau der erwachsenen Chinchillas entspricht. Sie ändert sich auch im Verlaufe der Jugendentwicklung nicht mehr wesentlich.
2. Die homoiotherme Reaktion bei verschiedenen Umgebungstemperaturen. Exposition bei Kälte verursacht bei den jungen Chinchillas nur in den ersten Lebenstagen einen geringen Rückgang der Körpertemperatur. Spätestens von der dritten Lebenswoche an bleibt sie auch bei anhaltender Kälte stabil. Nur die Extremitäten und die großen Ohrmuscheln werden erheblich abgekühlt. Durch thermoregulatorisches Verhalten wird die wärmeabgebende Körperoberfläche vermindert. Weniger stabil erwiesen sich die jungen Chinchillas gegenüber Hitze. Bei Umgebungstemperaturen, die über dem Niveau der Körpertemperatur liegen, tritt rasch Hyperthermie ein. Wie verschiedene andere Nagetiere (HAFEZ 1964) versuchen auch die Chinchillas durch engen Kontakt mit der Unterlage ihren überhitzten Körper zu entwärmen. Die Blutgefäße in den Ohrmuscheln werden stark erweitert. Solange das Gefälle zur Umgebungstemperatur besteht, ist auch auf diesem Wege noch eine Entwärmung möglich. Nach den Untersuchungen von WILCOX (1950) und SEELE (1968) sind keine Schweißdrüsen vorhanden. Die jungen Chinchillas sind somit gegenüber tiefen Umgebungstemperaturen widerstandsfähiger als gegenüber hohen. Dies entspricht ihrer Lebensweise, bei der sie vor hohen Extremtemperaturen weitgehend gesichert sind.
3. Die tägliche Variation der Körpertemperatur. Unter den Bedingungen eines gemäßigten Mikroklimas zeigt sich die Variation im Wechsel zwischen Ruhe und Aktivität. Der Spielraum ist jedoch bei den Jungen (2,4° C) nicht wesentlich größer als bei den Erwachsenen (2,1° C).

Neugeborene Chinchillas gehören somit wie die neugeborenen Meerschweinchen zu den *thermoregulatorisch ausgereiften* Jungen. Die Entwicklung zur Homoiothermie vollzieht sich bei ihnen schon während der späten Embryonalphase. Beide Arten repräsentieren schon am 1. Lebenstag den Typus des „Nestflüchters". Im Verlaufe ihrer postnatalen Entwicklung festigt sich die homoiotherme Reaktion noch erheblich. Die bisherigen Beobachtungen und Untersuchungen über den Entwicklungsgrad, die Temperaturregulation und das Verhalten der jungen caviomorphen Nagetiere läßt vermuten,